

ATOMIC LAYER EPITAXIAL DEVICE AND ATOMIC LAYER EPITAXY

ATOMIC LAYER EPITAXIAL DEVICE AND ATOMIC LAYER EPITAXY

Patent Number: JP5270997
Publication date: 1993-10-19
Inventor(s): WATABE JUNICHI; others: 02
Applicant(s): FUJITSU LTD
Requested Patent: ☐ JP5270997
Application Number: JP19920064149 19920319
Priority Number(s):
IPC Classification: C30B29/68; C30B23/08; C30B25/02
EC Classification:
EC Classification:
Equivalents: JP3103186B2

Abstract

PURPOSE: To realize an atomic layer epitaxial device and atomic layer epitaxy suitable for mass production and causing no lowering of film quality, in the atomic layer epitaxy which is one of thin film forming technique and the atomic layer epitaxial device.

CONSTITUTION: In an atomic layer epitaxial device for obtaining a prescribed film thickness by alternately exposing a substrate in atmosphere of plural different kinds of raw material gases and alternately forming a film on the surface of the substrate, the device is characterized in that a ring-like treating chamber 10 is formed between the inner wall 8 and outer walls 9 by concentrically arranging cylindrical outer wall 8 and inner wall 9, plural sheets of substrates 3 are put at prescribed intervals in the circumferential direction and a substrate holder 11 retained in the tangential direction is provided and the substrate holder 11 is attached in a rotating mechanism 12 rotating the center of the ring-like treating chamber 10 as a rotating center.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-270997

(43)公開日 平成5年(1993)10月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 3 0 B	29/68	7821-4G		
	23/08	M 9040-4G		
	25/02	Z 9040-4G		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平4-64149	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22)出願日	平成4年(1992)3月19日	(72)発明者	渡部 純一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72)発明者	小杉 清久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72)発明者	代木 育夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74)代理人	弁理士 福島 康文

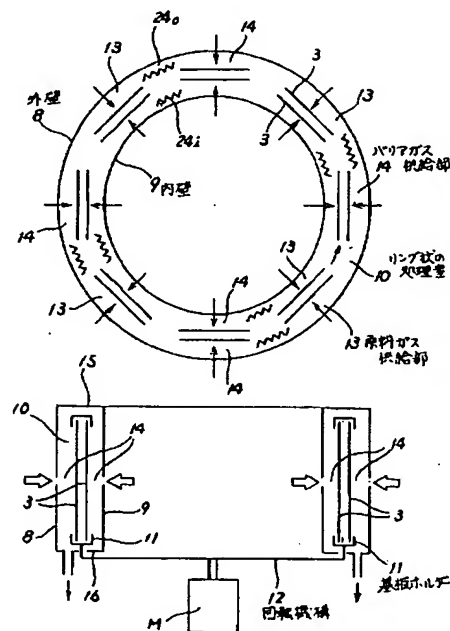
(54)【発明の名称】 原子層エピタキシー装置および原子層エピタキシー法

(57)【要約】

【目的】 薄膜形成技術のひとつである原子層エピタキシー法および原子層エピタキシー装置に関し、大量生産に適し、しかも膜質を低下させない原子層エピタキシー装置および原子層エピタキシー法を実現することを目的とする。

【構成】 複数の異種の原料ガス雰囲気中に交互に基板を曝し、基板面に交互に成膜を行なうことで、所定の膜厚を得る原子層エピタキシー装置において、筒状の外壁8と内壁9を同心円状に配置することで、内外壁8、9間にリング状の処理室10を形成したこと、該リング状の処理室10内において、複数枚の基板3を、円周方向に所定の間隔において、しかも接続方向に保持する基板ホルダー11を設けたこと、リング状処理室10の中心を回転中心とする回転機構12に、前記の基板ホルダー11を取り付けたこと、を特徴とする構成とする。

本発明の原理



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の異種の原料ガス雰囲気中に交互に基板を曝し、基板面に交互に成膜を行なうことで、所定の膜厚を得る原子層エピタキシー装置において、筒状の外壁(8)と内壁(9)を同心円状に配置することで、内外壁(8,9)間にリング状の処理室(10)を形成したこと、

該リング状の処理室(10)内において、複数枚の基板(3)を、円周方向に所定の間隔をおいて、しかも接線方向に保持する基板ホルダー(11)を設けたこと、リング状処理室(10)の中心を回転中心とする回転機構(12)に、前記の基板ホルダー(11)を取り付けたこと、を特徴とする原子層エピタキシー装置。

【請求項2】 前記のリング状処理室(10)に、円周方向に所定の間隔をおいて、原料ガス供給部(13)とバリアガス供給部(14)を交互に配設したことを特徴とする請求項1記載の原子層エピタキシー装置。

【請求項3】 前記基板ホルダー(11)に、2組の基板(3,3)が背中合わせの状態に搭載されており、前記の原料ガス供給部(13)およびバリアガス供給部(14)を、背中合わせの基板(3,3)の通路を挟んで配設したことを特徴とする原子層エピタキシー装置。

【請求項4】 複数の異種の原料ガス雰囲気中に交互に基板を曝し、基板面に交互に成膜を行なうことで、所定の膜厚を得る原子層エピタキシー法において、まず、処理室全体を第一の原料ガスの雰囲気にしてその中に基板をさらし、次にバリアガスによって該原料ガスを一掃した後、処理室全体を第二の原料ガスの雰囲気にしてその中に基板をさらし、次にバリアガスで該原料ガスを一掃することで、異種の原料ガスの雰囲気を時間的に切り換えて成膜する方法を第一段階として行ない、その後、前記の第一の原料ガスの雰囲気と第二の原料ガスの雰囲気を交互に配置すると共に、それぞれの原料ガスの雰囲気の間にバリアガスの雰囲気を設け、これらの各雰囲気の中に前記の基板を通過させることで、異種の原料ガスの雰囲気を空間的に切り換えて成膜する方法を第二段階として行なうこと、を特徴とする原子層エピタキシー法。

【請求項5】 前記の異種の原料ガスの雰囲気を時間的に切り換えて成膜する第一段階の処理を行なった後に、異種の原料ガスの雰囲気を空間的に切り換えて成膜する第二段階の処理を、請求項2記載のリング状の処理室で行なうことを特徴とする請求項4記載の原子層エピタキシー法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄膜形成技術のひとつである原子層エピタキシー法および原子層エピタキシー装置に関する。近年の薄膜利用技術の高度化に伴い、薄膜の結晶性・均一性等の膜品質向上が要求されている。

特に、量子サイズ効果を利用した機能デバイスを構成する半導体薄膜を、単一原子層レベルで成長制御できる方法が必要とされており、原子層エピタキシー法による結晶性の良好な半導体成膜技術が注目されている。

【0002】 また、半導体薄膜に止まらず、絶縁膜を形成する場合も、同様に高品質の薄膜が形成できる。例えば、薄膜EL(エレクトロルミネッセンス)パネルの絶縁層は、高耐圧・無欠陥・長寿命が要求され、薄膜中に不純物・膜欠陥等を含まない高品質の膜質を実現する必要がある。原子層エピタキシー法は、薄膜を形成する際、原料となる複数のガスを交互に切り換えて基板に供給し、1層ずつ形成していくため、高品質の薄膜を形成できる。

【0003】

【従来の技術】 図7は特公昭57-35158号公報に記載されている従来の原子層エピタキシー装置の原理を示す図である。(a)図は、真空室1中において、円筒状の基板ホルダー2の外面に、円周方向に一定間隔で基板3を取り付け、各基板3に対向して、異なる種類の原料ガスA、B、Cの入った原料ガス供給器4a、4b、4cが配置されている。

【0004】 したがって、ある一つの基板に着目すると、基板ホルダー2が反時計方向に回転することで、最初にAガス、次にBガス、Cガス、Aガス…の順に、原料ガスに曝されるため、3種類の原料ガスによる原子層エピタキシー成膜が可能となる。

【0005】 これに対し(b)図は、処理室1中において、回転円板5に円周方向に一定間隔に複数枚の基板3を取り付け、円板5が回転することで、各基板が、原料ガスAの供給口6a、原料ガスBの供給口6b、再び原料ガスAの供給口6aへと移動し、交互に異種の原料ガスが供給されるようになっている。

【0006】 (c)図は、真空室1中において、ホルダーに多数の基板3を取り付けておき、原料ガスAを真空室1に供給して、総ての基板3に原料ガスAを一斉に供給した後、排気口7から原料ガスAを排気した後、原料ガスBを供給する。このようにして、原料ガスAとBを交互に供給することで、原子層エピタキシー成膜を行なう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、(a)図および(b)図の方法では、異種の原料ガスの供給部を空間的に異なる位置に設け、その前を基板が回転して通過するようになっているため、基板と原料ガス供給口との間を気密シールできず、処理室1中で異種の原料ガスが混ざり合う、という問題があり、膜質に及ぼす影響を無視できない。

【0008】 また、気密シール構造にすると、基板を停止させて、原料ガス供給口を基板に対し前後動させなければならぬので、処理室内で塵埃が発生して膜質を低

下させるほか、量産性に劣り、大量の基板を処理するのに適しない。

【0009】一方、(c)図のように、真空室1中に原料ガスAとBを交互に入れ換える方法は、原料ガスを完全に入れ換えれば、異種の原料ガスが混合して、膜質を損なう恐れはないが、原料ガスの切り換えに時間がかかるため処理の連続性に欠け、処理能率が低く、大量生産に適しない。また、以上のいずれも、真空室1が大きくなり、排気に時間を要する、などの問題がある。

【0010】また、バリアガスによって異種の原料ガス10の間を空間的に遮蔽することも提案されており、ガス切り換えの時間を必要としないため、1サイクルに要する時間が短く生産性が高い。しかし、異種の原料ガス間の遮蔽が充分でなく、原料ガスが混ざり合って膜質を損なうという問題は避けられない。

【0011】本発明の技術的課題は、このような問題に着目し、大量生産に適し、しかも膜質を低下させない原子層エピタキシー装置および原子層エピタキシー法を実現することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】図1は本発明による原子層エピタキシー装置および原子層エピタキシー法の基本原理を説明する平面図と縦断面図である。請求項1の発明は、筒状の外壁8と内壁9を同心円状に配置することで、内外壁8、9間にリング状の処理室10が形成されている。

【0013】そして、このリング状の処理室10内において、複数枚の基板3を、円周方向に所定の間隔をおいて、しかも接線方向に保持する基板ホルダー11が配設されている。また、リング状処理室10の中心を回転中心とする回転機構12に、前記の基板ホルダー11が取り付けられている。

【0014】請求項2の発明は、前記のような装置において、リング状処理室10に、円周方向に所定の間隔をおいて、原料ガス供給部13とバリアガス供給部14が交互に配設されている構成である。

【0015】請求項3の発明は、前記基板ホルダー11に、2組の基板3、3が背中合わせの状態で搭載されており、前記の原料ガス供給部13およびバリアガス供給部14を、背中合わせの基板3、3の通路を挟んで配設した構成である。

【0016】請求項4の発明は、原子層エピタキシー法であり、まず第一段階の処理方法を行なった後に第二段階の処理を行なう。第一段階の処理は、処理室全体を第一の原料ガスの雰囲気にしてその中に基板をさらし、次にバリアガスによって該原料ガスを一掃した後、処理室全体を第二の原料ガスの雰囲気にしてその中に基板をさらし、次にバリアガスで該原料ガスを一掃することで、異種の原料ガスの雰囲気を時間的に切り換えて成膜を行なう方法である。

【0017】その後に行なう第二段階の処理は、前記の第一の原料ガスの雰囲気と第二の原料ガスの雰囲気を交互に配置すると共に、それぞれの原料ガスの雰囲気の中にバリアガスの雰囲気を設け、これらの各雰囲気の中に前記の基板を通過させることで、異種の原料ガスの雰囲気を空間的に切り換えて成膜する方法である。

【0018】請求項5の発明は、前記の第一段階の処理を行なった後に第二段階の処理を行なう場合に、請求項2記載のリング状の処理室中で行なう方法である。

【0019】

【作用】請求項1のように、処理室10がリング状になっており、その中に、複数枚の基板3を、円周方向に所定の間隔をおいて配置し、回転させる構造になっているので、基板の枚数に対して処理室10が狭い。そのため、排気容積を低減でき、排気効率が高く、異種の原料ガスの切り換えを効率的に行なうことができる。また、処理室10中に摺動部が無いので、発塵が少なく、良質な膜が得られる。

【0020】請求項2のように、前記のリング状処理室10に、円周方向に所定の間隔をおいて、原料ガス供給部13とバリアガス供給部14が交互に配設されているため、前記の回転機構12で基板ホルダー11を連続または間欠回転させるだけで、多数の基板3がリング状処理室10中を回転移動し、原料ガスとバリアガスが交互に供給される。

【0021】このように、狭いリング状処理室10中で原料ガスと原料ガスの間にバリアガスが供給されるので、異種のバリアガスが混ざり合うのを抑制でき、膜質の低下を防止できる。また、基板が原料ガスと原料ガスの中を交互に通過するだけなため、異種の原料ガスを交互に処理室に出し入れするのと違って、処理効率が向上し、量産に適している。

【0022】請求項3によれば、前記基板ホルダー11に、2組の基板3、3が背中合わせの状態で搭載されており、前記の原料ガス供給部13およびバリアガス供給部14を、背中合わせの基板3、3の通路を挟んで配設したことで、同時に二組ずつ成膜でき、処理効率がさらに向上する。

【0023】請求項4の方法によれば、まず第一段階の処理によって、処理室10内の原料ガスを完全に入れ換えて成膜するため、異種の原料ガスの混合を完全に回避して、良質の膜の原子層エピタキシー成膜できる。この方法で所定の膜厚まで成膜した後、第一の原料ガスの雰囲気と第二の原料ガスの雰囲気を交互に配置すると共に、それぞれの原料ガスの雰囲気の中にバリアガスの雰囲気を設け、これらの各雰囲気の中を前記の基板が通過するため、処理効率が向上する。

【0024】しかも、膜全体の品質を左右する最初の膜は、異種原料ガスの混合を確実に防止できる方法で成膜されるため、膜質を低下させることなしに量産できる。

【0025】請求項5のように、前記の第一段階の処理を行なった後に第二段階の処理を行なう成膜方法を、請求項2記載のリング状の処理室10中で行なうと、リング状処理室10の容積が小さいので、第一段階の処理におけるガス交換を迅速に行なうことができ、第一段階の成膜も効率的に行なうことができる。また、同じ処理室10で引き続いて第二段階の成膜も行なうので、第一段階の成膜と第二段階の成膜を連続して行なうことができ、この点でも処理効率が向上する。

【0026】

【実施例】次に本発明による原子層エピタキシー装置および原子層エピタキシー法が実際上どのように具体化されるかを実施例で説明する。図2は請求項1～3記載の原子層エピタキシー装置の実施例を示す斜視図であり、図3は同実施例装置の処理室10中で回転する基板ホルダー11を示す図である。

【0027】筒状の外壁8と内壁9間に形成されたリング状の処理室10は、上端が天井板15で密閉されている。そして、図示例では、図3に示すような多角形状の基板ホルダー11を、リング状の処理室10中に、下から挿入した構造になっている。そして、図1(b)に示すように、処理室10の底部は、基板ホルダー11の回転の妨げとならない範囲で、底板16によって塞がれている。

【0028】図示例では、図1と同様に、原料ガス供給部13が90°間隔で4か所配設されている。そして、180°間隔で配設されている原料ガス供給部13aから第一のガスを供給し、他の原料ガス供給部13bからは第二のガスを供給する。

【0029】各原料ガス供給部13a、13bは、図4に示すように、処理室10中で基板ホルダー11に支持された基板3を内外から挟むように、原料ガス供給管17o、17iが配設されていて、基板3側に開けられた多数のノズル18から原料ガスが吹き出すようになっている。原料ガス供給管17o、17iは、配管19でガス源に接続されており、また使用済のガスは、排気口20から排気用ターボ分子ポンプPで排出される。

【0030】処理室10中において、各原料ガス供給部13aと13bの間に、バリアガス供給部14が配設されている。図5に示すように、バリアガス供給部14も、原料ガス供給部と同様に、基板ホルダー11に支持された基板3を内外から挟むように、バリアガス供給管21o、21iが配設されていて、基板3側に開けられた多数のノズル22からバリアガスが吹き出すようになっている。バリアガス供給管21o、21iは、配管23でバリアガス源に接続されている。

【0031】バリアガス供給部14の下には、使用済のガスの排出口は開いておらず、両側の原料ガス供給部13の排気口20から原料ガスと一緒に排出される。すなわち、各原料ガス供給部13a、13bでは、両側のバリアガス供給管21o、21iから供給されたバリアガスが、原料

ガス供給部13a、13bの排気口20から排出されるので、両側の異種の原料ガスどうしが混合することはできない。

【0032】各原料ガス供給部13a、13bとその前段のバリアガス供給部14の間には、図6に示すように、処理室10中を回転している基板3、3を挟むように、ヒータ24o、24iが配設され、成膜時の反応が促進されるようにしている。

【0033】図3(b)に示すように、基板支持板25の両面に、2組の基板3、3を背中合わせに取り付けて、枠状の押さえ板26o、26iで支持板25に押圧固定する構造になっている。一方、多角形状の基板ホルダー11は、窓枠状のホルダー部27が多数リング状に連結した構造になっており、図2の外壁8に設けられた扉28を開けて、前記の背中合わせに基板が取り付けられた支持板25を、開口29からホルダー部27に取り付けることで、各ホルダー部27に2組ずつ基板を装着できる。

【0034】なお、支持板25をホルダー部27に装着するには、例えば図1(b)に示すように、上側のガイド溝に支持板25の上端を挿入した後、支持板25の下端を下側のガイド溝に挿入するなど、各種の態様が可能である。

【0035】図5に示すように、回転機構12の内端を、モータ駆動される軸30に固定し、この固定部の上下をOリング31、32でシールすると共に、回転機構12の上下を上蓋33、下蓋34で密閉することにより、リング状処理室10を完全に密閉できる。これに対し、図4のように、リング状の処理室10の底部16において、回転機構12の外周部を、磁性流体シール35、36でシールすることもできる。

【0036】次に、この装置において、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ ガスと H_2O ガスで Al_2O_3 多結晶薄膜を形成する例を説明する。図の基板ホルダー11に装着した支持板25の両面を利用して、ガラス基板を敷き詰めるように合計24枚の基板を取り付けた。また、各原料ガス供給部13aの2組の原料ガス供給管17o、17iからは $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ ガスを供給し、他の原料ガス供給部13bの2組の原料ガス供給管17o、17iからは H_2O ガスを供給する。

【0037】そして、各原料ガス供給部13a、13b間のバリアガス供給部14のバリアガス供給管21o、21iからはバリアガスとして、Arを供給する。基板加熱用のヒータは、外壁・内壁それぞれ8枚づつ、各原料ガス供給部13a、13bの前段に配設されている。

【0038】この装置において、請求項4における第一段階の成膜処理を行なう。まず、基板ホルダー11を回転速度60rpmで回転し、加熱ヒータ24o、24iにより、各基板3を400℃に加熱し、4つのターボ分子ポンプPにより雰囲気圧を 5×10^{-7} Torrまで排気する。2つの原料ガス供給部13a、13aのガスノズルから、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ ガスを各50sccm流し、5mTorrとし、2秒間保持する。

【0039】次に、8つのバリアガス供給部14のガスノズルから、アルゴンガスを各50sccm・5秒間流し、 $Al(CH_3)_3$ ガスをリング状処理室10から除去する。次に、2つの原料ガス供給部13b、13bのガスノズルから H_2O ガスを各50sccm流し、5mTorrとし、2秒間保持する。次に、8つのバリアガス供給部14のガスノズルからアルゴンガスを各50sccm・5秒間流し、 H_2O ガスを処理室10内から除去する。このサイクルを20回繰り返すことで、 Al_2O_3 の良好な成長核を形成できた。一般的に原子層エピタキシーでの成膜においては、成膜開始初期の段階での核成長が、その後の成膜状態を支配する。したがって、初期の成長条件を確実に設定し成膜を行えば、引き続き中期以降の成膜条件の設定は厳しくする必要のないことが多い。

【0040】そこで本発明においては、成膜初期段階を、成膜パラメータの設定がし易く、確実に与える時間的ガス切り換え方式を行い、その後生産性のよい空間的ガス切り換え方式を行い、膜質と生産性の両方を向上させることを狙っている。

【0041】第一段階の処理が終わると、請求項4における第二段階の成膜処理を行なうために、一旦4つのターボ分子ポンプPにより雰囲気ガスを 5×10^{-7} Torrまで排気する。8つのバリアガスノズルからアルゴンガスを各100sccm流し、100mTorrになるように、オリフィス弁で圧力調整する。次に、原料ガス供給部13aのガスノズルと原料ガス供給部13bのガスノズルから、それぞれのガスを各50sccmづつ流す。しかしながら、各原料ガス供給部13a、13b間のバリアガス供給部14から供給されるアルゴンガスの定常流によって、原料ガスの $Al(CH_3)_3$ ガスと H_2O ガスの混合は阻止される。

【0042】このようにして、背中合わせの基板3、3が $Al(CH_3)_3$ 雰囲気と H_2O 雰囲気を交互に通過し、合計2500回転することによって、5500Åの Al_2O_3 多結晶薄膜を得ることができた。

【0043】図示例の装置において、前記のように処理室全体を第一の原料ガスの雰囲気にしてその中に基板をさらし、次にバリアガスによって該原料ガスを一掃した後、処理室全体を第二の原料ガスの雰囲気にしてその中に基板をさらし、次にバリアガスで該原料ガスを一掃することで、異種の原料ガスの雰囲気を時間的に切り換えて成膜する方法のみで成膜することも差し支えない。

【0044】あるいは、前記の第一段階の処理は行なわないで、第一の原料ガスの雰囲気と第二の原料ガスの雰囲気を交互に配置すると共に、それぞれの原料ガスの雰囲気の中にバリアガスの雰囲気を設け、初めからこれらの各雰囲気の中に前記の基板を通過させることで、異種の原料ガスの雰囲気を空間的に切り換えて成膜しても差し支えない。

【0045】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明によれば、

リング状の処理室10中で、円周方向に所定の間隔で配置された複数枚の基板3が回転する構造になっているので、排気容積を低減して排気効率を高くでき、異種の原料ガスの切り換えを効率的に行なうことができる。また、処理室10中に摺動部が無く、発塵による膜質低下が起きない。

【0046】請求項2の発明によれば、リング状処理室10に、原料ガス供給部13とバリアガス供給部14が交互に配設されているため、回転機構12で基板ホルダー11を連続または間欠回転させるだけで、原料ガスとバリアガス中を交互に通過して成膜でき、量産に適している。すなわち、異種の原料ガスを交互に処理室に出し入れする方法と違って、処理効率が向上する。

【0047】請求項3のように、2組の基板を背中合わせにして回転させ、基板通路の両側から原料ガスおよびバリアガスが供給される構造にすることで、同時に二組ずつ成膜でき、処理効率がさらに向上する。

【0048】請求項4の方法によれば、まず第一段階の処理によって、処理室10内の原料ガスを完全に入れ換えて成膜することで、良質の膜を成膜でき、また第二段階の処理は、第一の原料ガスの雰囲気と第二の原料ガスの雰囲気を交互に配置して、その中を基板が回転して通過するため、処理効率が向上する。

【0049】請求項5のように、前記の第一段階の処理を行なった後に第二段階の処理を行なう成膜方法を、狭いリング状の処理室10で行なうと、第一段階の処理におけるガス交換を迅速に行なうことができ、第一段階の成膜も効率的に行なうことができる。また、同じ処理室10で引き続き第二段階の成膜も行なうので、第一段階の成膜と第二段階の成膜を連続して行なうことができ、処理効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による原子層エピタキシー装置および原子層エピタキシー法の基本原理を説明する平面図と断面図である。

【図2】請求項1～3記載の原子層エピタキシー装置の実施例を示す斜視図である。

【図3】処理室中で回転する基板ホルダーを示す図である。

【図4】原料ガス供給部の縦断面図である。

【図5】バリアガス供給部の縦断面図である。

【図6】加熱部の縦断面図である。

【図7】従来の原子層エピタキシー装置の各種原理を示す図である。

【符号の説明】

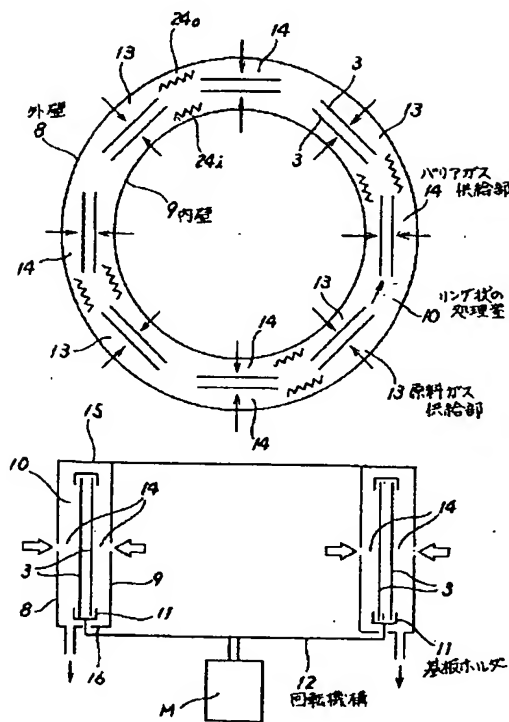
- 1 真空室
- 2 円筒状の基板ホルダー
- 3 基板
- 4 a、4 b、4 c 原料ガス供給器
- 5 円板

9

- 6a、6b 原料ガス供給口
 7 排気口
 8 外壁
 9 内壁
 10 リング状の処理室
 11 基板ホルダー
 12 回転機構
 M モータ
 13 原料ガス供給部
 13a 第一の原料ガス供給部
 13b 第二の原料ガス供給部
 14 バリアガス供給部
 15 天井板
 16 底板

【図1】

本発明の原理

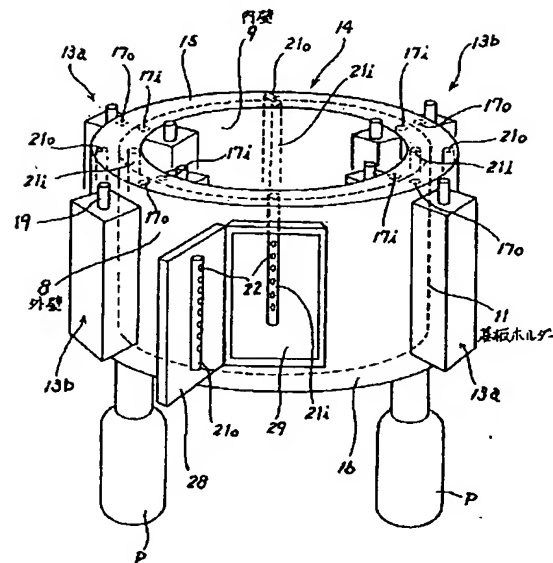


10

- 17o, 17i 原料ガス供給管
 18 ノズル
 19 配管
 20 排気口
 P ターボ分子ポンプ
 21o, 21i バリアガス供給管
 22 ノズル
 23 配管
 24o, 24i ヒータ
 10 25 基板支持板
 26o, 26i 棒状の押さえ板
 27 ホルダー部
 28 扉
 29 開口

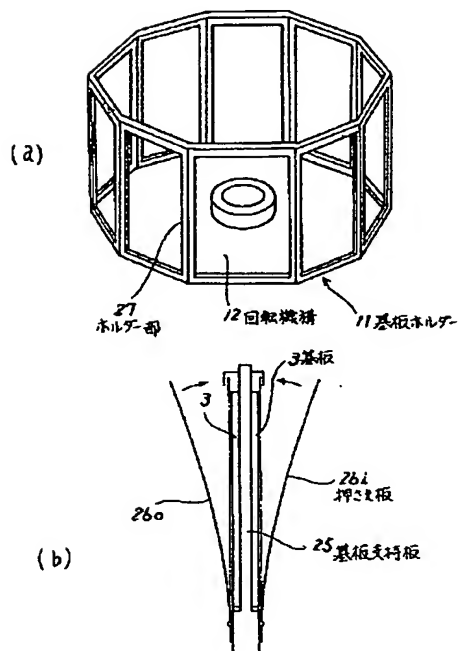
【図2】

実施例(全容)



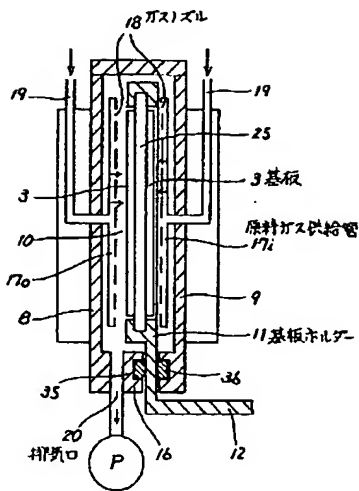
【図3】

基板ホルダーの実施例



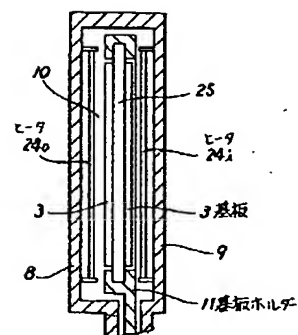
【図4】

原料ガス供給部



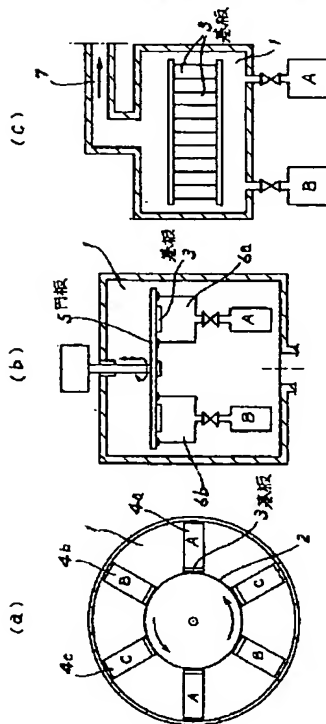
【図6】

加熱部



【図7】

従来の原子層エピタキシー装置



【図5】

バリアガス供給部

